

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-234511

(P2003-234511A)

(43)公開日 平成15年8月22日 (2003.8.22)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 L 33/00

識別記号

F I

H 01 L 33/00

テ-マコード(参考)

N 5 F 0 4 1

M

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2002-29417(P2002-29417)

(22)出願日

平成14年2月6日 (2002.2.6)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 下村 健二

福岡県北九州市小倉北区下到津1丁目10番
1号 株式会社東芝北九州工場内

(74)代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

Fターム(参考) 5F041 AA05 AA11 AA41 DA07 DA12

DA19 DA32 DA43 DA56 DA58

DA77 DC22 EE11 EE17 EE25

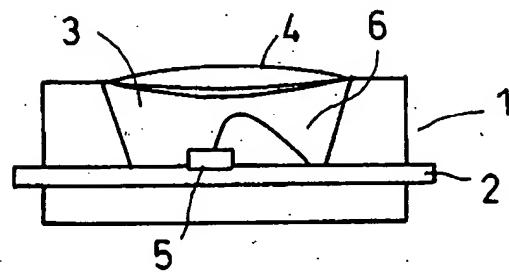
FF11

(54)【発明の名称】 半導体発光素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 発光色の色ムラや輝度の低下を改善した半導体発光素子およびその製造方法を得る。

【解決手段】 カップ体1には、逆円錐状にテーパをなしてカップ部が形成され、発光チップをボンディングしたワイヤの領域近傍まで充填された第1の光透過性樹脂層3が形成され、この第1の光透過性樹脂層の上に、光の波長変換作用をなす蛍光体が混和された第2の光透過性樹脂層4が積層して形成されている。第2の光透過性樹脂層は4、カップ体の開放縁周囲に略凸レンズ状に盛り上がって形成され、その表面近傍には、蛍光体が集まって層状をなしている。また、反転したマガジンの状態で蛍光体の混ざった樹脂は硬化の工程に入るが、蛍光体と樹脂には比重差があり、蛍光体の方が重いことから蛍光体は沈降して下向きに凸状、すなわち凸レンズ状を呈して硬化する。



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-234511

(P2003-234511A)

(43)公開日 平成15年8月22日 (2003.8.22)

(51)Int.Cl.

H 01 L 33/00

識別記号

F I

H 01 L 33/00

テマコード(参考)

N 5 F 0 4 1

M

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願2002-29417(P2002-29417)

(22)出願日 平成14年2月6日 (2002.2.6)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 下村 健二

福岡県北九州市小倉北区下到津1丁目10番
1号 株式会社東芝北九州工場内

(74)代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

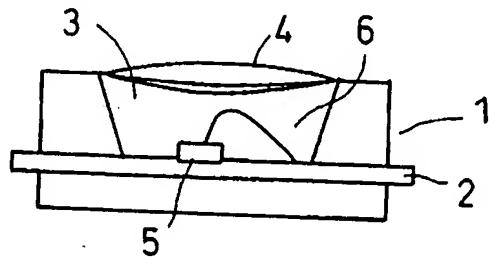
Fターム(参考) 5F041 AA05 AA11 AA41 DA07 DA12
DA19 DA32 DA43 DA56 DA58
DA77 DC22 EE11 EE17 EE25
FF11

(54)【発明の名称】 半導体発光素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 発光色の色ムラや輝度の低下を改善した半導体発光素子およびその製造方法を得る。

【解決手段】 カップ体1には、逆円錐状にテーパをなしてカップ部が形成され、発光チップをボンディングしたワイヤの領域近傍まで充填された第1の光透過性樹脂層3が形成され、この第1の光透過性樹脂層の上に、光の波長変換作用をなす蛍光体が混和された第2の光透過性樹脂層4が積層して形成されている。第2の光透過性樹脂層は4、カップ体の開放縁周囲に略凸レンズ状に盛り上がって形成され、その表面近傍には、蛍光体が集まって層状をなしている。また、反転したマガジンの状態で蛍光体の混ざった樹脂は硬化の工程に入るが、蛍光体と樹脂には比重差があり、蛍光体の方が重いことから蛍光体は沈降して下向きに凸状、すなわち凸レンズ状を呈して硬化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームと、このフレーム上にマウントされワイヤボンディングされる発光チップと、前記フレームにマウントされた前記発光チップを囲繞して収容するカップ体と、このカップ体中に、前記発光チップを囲繞するように充填される第1の光透過性樹脂層と、この第1の光透過性樹脂層上に積層して形成された第2の光透過性樹脂とを備え、この第2の光透過性樹脂は、その表面が凸レンズ状に湾曲形成され、前記表面近傍に光の波長変換作用を有する蛍光体層を含むことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】 前記カップ体は、芳香族ポリアミド樹脂を主原料として成ることを特徴とする請求項1記載の半導体発光素子。

【請求項3】 前記発光チップは、InGaN活性層を有するダブルヘテロ構造であることを特徴とする請求項1ないし2記載の半導体発光素子。

【請求項4】 前記第1の光透過性樹脂の体積は、カップ体の容積の約60%ないし70%であることを特徴とする請求項1ないし3記載の半導体発光素子。

【請求項5】 前記第2の光透過性樹脂の体積は、カップ体の容積の約50%ないし60%であることを特徴とする請求項1ないし4記載の半導体発光素子。

【請求項6】 半導体ウエハ上に複数の発光チップを形成する第1の工程と、前記半導体ウエハ上の前記複数の発光チップをフレーム上にマウントする第2の工程と、前記複数の発光チップと前記フレームをワイヤボンディングする第3の工程と、前記ワイヤボンディングされた発光チップを第1の光透過性樹脂で埋設し、硬化させる第4の工程と、この硬化された第1の光透過性樹脂上に蛍光体を混和させた第2の光透過性樹脂を積層充填する第5の工程と、この第2の光透過性樹脂の充填後、前記フレームを反転し、前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程とからなることを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

【請求項7】 前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程は、混和させた蛍光体がその重力により沈降した後に硬化させることを特徴とする請求項6記載の半導体発光素子の製造方法。

【請求項8】 前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程は、前記第2の光透過性樹脂が、その重力に抗する表面張力により、その表面が凸状に湾曲した状態で硬化させることを特徴とする請求項7記載の半導体発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体発光素子に関し、特に、LEDディスプレイ、バックライト、光源等に使用される半導体発光素子に関する。また、本発明は、半導体発光素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、ディスプレイやバックライト等の光源の色調としては、白色光が好適であることから、白色光を得るLEDランプや半導体発光素子として、多くの提案がなされている。たとえば、発光色が青色のLEDランプや発光素子からの光を、蛍光体からの励起光と混和させ、あるいはフィルター作用を行う波長吸収材に通過させることにより、白色光を得ている。蛍光体を使用する場合には、蛍光体層のコントロールが容易でなく、色ムラが生じやすい。そこで、蛍光体層を改善するものとして、たとえば、特開2000-223748号が知られている。これは、ケースを構成する樹脂部材に波長変換剤が混和されて成るLEDランプおよびその製造方法であって、ケースはインナーケースとアウターケースとから成り、インナーケースはLEDチップをリードフレーム側が上方となるように金型中に保持し、この金型中に波長変換剤が沈降するに充分な硬化時間を有する樹脂部材に波長変換剤を混和してトランスファーーモールドで成形し、しかる後にインナーケースを覆うアウターケースは波長変換剤が混和されていない樹脂部材で成形したものである。

【0003】 このように、比重差を利用して、波長変換剤を樹脂部材中に沈降させ変換層を形成するようしているので、均一の層厚となり色ムラを改善することができる。

【0004】 しかしながら、かかる技術は、単一のLEDランプにかかるものであって、機器への実装の際にには、たとえば、ソケット等を使用することから、表面実装技術SMT (Surface Mount Technology) の進展に伴うコンパクト化あるいは高密度実装化の要請には適していなかった。

【0005】 そこで、表面実装デバイスSMD (Surface Mount Device) により、プリント基板上への高密度実装が可能な半導体発光素子として、たとえば、特開2000-31530号等が知られている。

【0006】 ここでの半導体発光素子は、たとえば、図3に示すように、発光チップ5をフレーム2上にマウントし、金ワイヤ6でボンディングした後に、発光チップ5上面および周辺に蛍光体7を塗布した後、発光チップ5を透明樹脂3で覆うものである。この樹脂層は、成形型となるカップ内に光透過性樹脂を注入し、硬化させて製造されている。

【0007】 また、カップ内の樹脂層を2層とした半導体発光素子も提案されている。たとえば、図4に示すように、発光チップ5をフレーム2上にマウントし、金ワイヤ6でボンディングした後に、光透過性樹脂を注入して、硬化させる。硬化した樹脂層の上に、さらに蛍光体を混和した光透過性樹脂8をカップ体内からあふれない程度まで注入し、硬化させたものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の半導体発光素子は、発光チップ上に蛍光体を塗布するものにあっては、乾燥の過程で蛍光体がダレて成分分離し、濃度がばらつく結果、発光色の色ムラを生じ、輝度が低下するという問題があった。また、カップ内の樹脂層を2層とするものにあっては、樹脂部材と混和される蛍光体とでは比重差があるので、第2層が硬化するまでに、蛍光体の沈降を生じ、発光効率が低下するという問題があった。

【0009】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、発光チップ周辺や透明樹脂カバーの成形型であるカップ体内に蛍光体が混在しない半導体発光素子を提供することを解決すべき課題とする。

【0010】さらに、本発明はそのような半導体発光素子の製造方法を提供することを解決すべき課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明による半導体発光素子は、フレームと、このフレーム上にマウントされワイヤボンディングされる発光チップと、前記フレームにマウントされた前記発光チップを囲繞して収容するカップ体と、このカップ体中に、前記発光チップを囲繞するように充填される第1の光透過性樹脂層と、この第1の光透過性樹脂層上に積層して形成された第2の光透過性樹脂とを備え、この第2の光透過性樹脂は、その表面が凸レンズ状に湾曲形成され、前記表面近傍に光の波長変換作用を有する蛍光体層を含むことを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の半導体発光素子においては、前記カップ体は、芳香族ポリアミド樹脂を主原料として成ることを特徴とするものである。

【0013】さらに、本発明の半導体発光素子においては、前記発光チップは、InGaN活性層を有するダブルヘテロ構造であることを特徴とするものである。

【0014】さらに、本発明の半導体発光素子においては、前記第1の光透過性樹脂の体積は、カップ体の容積の約60%ないし70%であることを特徴とするものである。

【0015】さらに、本発明の半導体発光素子においては、前記第2の光透過性樹脂の体積は、カップ体の容積の約50%ないし60%であることを特徴とするものである。

【0016】本発明の半導体発光素子の製造方法は、半導体ウエハ上に複数の発光チップを形成する第1の工程と、前記半導体ウエハ上の前記複数の発光チップをフレーム上にマウントする第2の工程と、前記複数の発光チップと前記フレームをワイヤボンディングする第3の工程と、前記ワイヤボンディングされた発光チップを第1の光透過性樹脂で埋設し、硬化させる第4の工程と、この硬化された第1の光透過性樹脂上に蛍光体を混和させた第2の光透過性樹脂を積層充填する第5の工程と、こ

の第2の光透過性樹脂の充填後、前記フレームを反転し、前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程とからなることを特徴とするものである。

【0017】また、本発明の半導体発光素子の製造方法においては、前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程は、混和させた蛍光体がその重力により沈降した後に硬化させることを特徴とする請求項6記載の半導体発光素子の製造方法。

【0018】さらに、前記第2の光透過性樹脂を硬化させる第6の工程は、前記第2の光透過性樹脂本発明の半導体発光素子の製造方法においては、が、その重力に抗する表面張力により、その表面が凸状に湾曲した状態で硬化させることを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。尚、各図において同一箇所については同一の符号を付してある。

【0020】図1は、本発明にかかる半導体発光素子の一実施例の断面図である。ここでの実施例は、LED (Light Emitting Diode) ベレットから放射される光の波長を蛍光体で変換し、白色を呈するようにした半導体発光素子である。図1において、青色LEDベレット5がフレーム2上にマウントされる。このフレーム2は、たとえば、周知の半導体ウエハを使用することができる。青色LEDベレット5は、中心波長が約450nmの青色で発光するもので、たとえば、GaN系LEDベレットを用いることができる。ここでは、InGaN活性層を有するダブルヘテロ構造のLEDベレットである。

【0021】LEDベレット5の一方の電極は、たとえば、金ワイヤ6を介してフレーム2にボンディングされ、もう一方の電極も、たとえばマイクロバンプを介してフレーム2にボンディングされている。フレーム2にマウントされたLEDベレット5を取り囲むように収容するカップ体1が配設されている。このカップ体1は、軽量であること、振動特性に優れていること等が望ましいことから、たとえば、芳香族ポリアミド樹脂を主原料とするのが好適である。なお、芳香族ポリアミド樹脂は、たとえば、「アモル」という商品名で市販されている。

【0022】図1に示すように、カップ体1には、逆円錐状にテープをなしてカップ部が形成されている。このカップ部内に、ボンディングワイヤ6の領域近傍まで充填された第1の光透過性樹脂層3が形成されている。この第1の光透過性樹脂層3の容積は、カップ部の容積の60%ないし70%程度としてある。振動に弱い金ワイヤ6を保護するため、金ワイヤ6のある程度を埋めている。この第1の光透過性樹脂層3の上に、光の波長変換作用をなす蛍光体が混和された第2の光透過性樹脂層4が積層して形成されている。そして、第2の光透過性樹

脂層4は、図1に示されるように、カップ体1の開放縁周囲に略凸レンズ状に盛り上がって形成され、その表面近傍には、蛍光体が凝集して層状をなしている。

【0023】本実施例にかかる半導体発光素子では、外側の光透過樹脂層の表面に均一に蛍光体を凝集させてるので、白色光の色ムラが著しく低減される。

【0024】図2は、図1に示した本発明に係る半導体発光素子の一製造工程を示す素子断面図である。以下、図2により、本発明に係る半導体発光素子の製造方法を説明する。

【0025】まず、図2aに示すように、たとえば周知の半導体基板から成るフレーム2を用意し、このフレーム2上にLEDペレット5をマウントする。LEDペレット5の一方の電極は、たとえば、金ワイヤ6を介してフレーム2にボンディングする。LEDペレット5のもう一方の電極も、たとえばマイクロバンプを介してフレーム2にボンディングする。次いで、フレーム2にマウントされたLEDペレット5を取り囲むように収容するカップ体1を配設する。尚、ここまで各工程は周知の技術であって、説明してきた内容に限られることはなく、それぞれの製造ラインの特質等により、工程のプロセスを変更しうることは言うまでもない。

【0026】次いで、カップ部内に、たとえば、光透過性の熱硬化性樹脂3であるエポキシ樹脂を注入する。注入の際には、樹脂内部に気泡の生じないように留意する必要がある。樹脂の量は、カップ部の容積の60%ないし70%程度とし、ボンディングされた金ワイヤ6が動かないように埋まる程度の量とするのが望ましい。振動に弱い金ワイヤ6を保護する目的であるから、金ワイヤ6全体が樹脂で埋まる必要はない。

【0027】樹脂注入後、熱処理を施して樹脂を硬化させる。尚、熱処理工程は、周知の技術をそのまま適用できるので、特段の説明は省略する。

【0028】このような状態の複数のフレーム2を、たとえば、図2bに示すように、マガジン9にセットする。図2bでは、一例として3個のものを例示している。次いで、蛍光体と樹脂を混練したものをカップ部内に注入する。ここで、蛍光体としては、YAG(イットリウム、アルミニウム、ガーネット)蛍光体を用いることができ、樹脂としては、先と同じ光透過性のエポキシ樹脂を用いることができる。蛍光体を混練した樹脂4の量は、カップ部容積の50%ないし60%程度とするのが望ましい。

【0029】樹脂4を注入後、図2cに示すように、マガジン9を反転させる。尚、樹脂4は適度の粘性を持つ

ことおよびその表面張力の作用により、マガジン9を反転しても、樹脂に作用する重力に抗して作用し、カップから樹脂が漏れてしまうことはない。更に、カップ内に注入した樹脂の総量がカップ内容積を若干越えるように設定しているので、適度の粘性と表面張力を持つ樹脂は、カップの外縁に沿って凸状に膨らむことになる。また、樹脂4内の蛍光体はその比重差により沈降した後凝集する。この結果、樹脂4全体は下向きに凸状、すなわち凸レンズ状を呈して硬化するとともに、蛍光体は凸状の表面付近に均一に分散する。

【0030】本実施例にかかる半導体発光素子の製造方法では、マガジン9を反転して硬化させているので、外側光透過樹脂層の表面に均一に蛍光体が分散し、半導体発光素子のカップ部周辺からの青色LEDの光漏れが生じなかった。また、外側光透過樹脂層が凸レンズ状を呈するようにしたので、レンズ高さで従来比1.5倍～3倍程度まで輝度が上がった。

【0031】本発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることはいうまでもない。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、発光チップ周辺や透明樹脂カバーの成形型であるカップ体内に蛍光体が混在しない半導体発光素子が得られるので、発光色の色ムラが著しく改善され、さらに、レンズ効果により、輝度が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる半導体発光素子の一例を示す断面図である。

【図2】 本発明に係る半導体発光素子の製造方法の工程を示す素子断面図である。

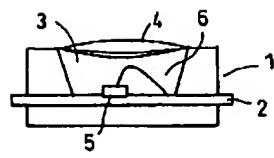
【図3】 従来の半導体発光素子の構成を示す断面図である。

【図4】 従来の半導体発光素子の構成を示す断面図である。

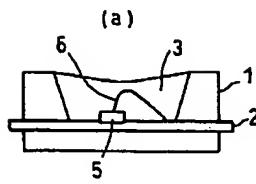
【符号の説明】

- 1 カップ体
- 2 フレーム
- 3、4、8 光透過性樹脂
- 5 LEDペレット
- 6 金ワイヤ
- 7 蛍光体
- 9 マガジン

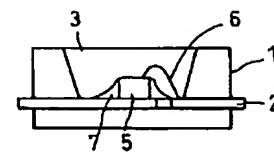
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

